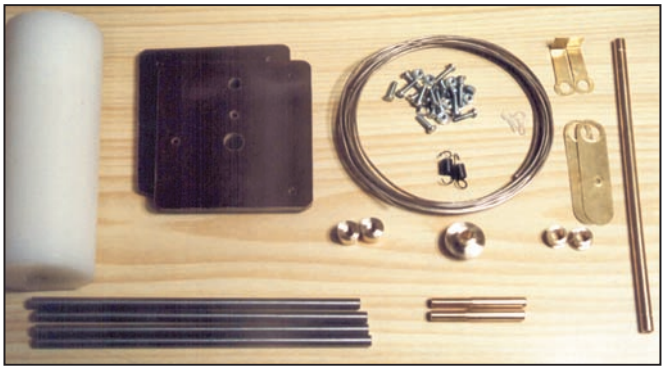
Construisez votre inductance variable

Dans MEGAHERTZ magazine N°221, EA4NH nous apprenait à réaliser des condensateurs variables, susceptibles d'être utilisés dans des applications où la puissance est un critère à prendre en compte (coupleurs d'antenne, amplis). Cet article vient compléter le précédent puisque le "couple bobine - condensateur" est à la base de nos circuits résonants. Voyons donc comment construire une bobine de qualité !

Dans de nombreux circuits de radiofréquence, le composant de base est la bobine dont l'inductance, une fois connectée en parallèle ou en série avec un condensateur, formera un circuit résonant, employé en coupleur d'antenne, en amplificateur de puissance etc.
Dans le cas d'un coupleur ou d'un amplificateur de puissance H.F., la bobine utilisée dispose habituellement de plusieurs prises connectées à un commutateur. Au moment du changement de bande de fréquence, il est nécessaire de changer la prise afin d'introduire dans le circuit la quantité précise d'inductance nécessaire. Néanmoins, il peut arriver que la prise ne soit pas réalisée sur une spire correcte et que la valeur de l'inductance ne permette pas d'obtenir le rendement maximum possible du circuit.
Dans ce cas, il est préférable d'utiliser une bobine variable dont l'inductance puisse s'ajuster avec toute la précision et l'exactitude possibles, de façon à ce que le circuit en question fonctionne au maximum de son rendement.

▲ Figure n° 1 : Prototype.



▼ Figure n° 2 : Ensemble de pièces.

QTE	DESCRIPTION
2	Plaques de plastique de 90 mm x 80 mm, épaisseur: 2 mm
4	Tige de laiton, diamètre 6 mm, longueur 160 mm
1	Tige de laiton, diamètre 6 mm, longueur 170 mm
2	Tige de laiton, diamètre 6 mm, longueur 50 mm.
2	Barre de laiton, diamètre 12 mm, longueur 9 mm
2	Barre de laiton, diamètre 12 mm, longueur 5 mm
1	Barre de laiton, diamètre 20 mm, longueur 14 mm.
14	Vis 1/8 Whitworth, longueur 10 mm.
4	Ecrous 1/8 Whitworth.
2	Vis auto-taraudeuses, diamètre 2mm, longueur 10 mm.
2	Ressorts.
2	Cosses
4	Feuilles de laiton 70 mm x 16 mm, épaisseur 0,2 mm.
1	Barre de Nylon, longueur 140 mm, diamètre 50 mm.
7,5	Mètres de fil argenté, diamètre 1,5 mm.

1. DESCRIPTION

Le présent article propose de construire une bobine d'inductance variable, utilisable dans un coupleur d'antenne ou un amplificateur d'une puissance H.F. avec des puissances d'environ 1 kW ou plus. On utilise des éléments communs et faciles à trouver.
Sur la figure n° 1 on peut voir un aspect général du prototype.
L'outillage courant du radioamateur convient à cette réalisation, bien qu'il soit préférable de construire certaines pièces avec un tour. En conséquence, c'est en nous adressant à un ami tourneur que nous pourrons réaliser les dites pièces à un prix réduit. Un peu de patience, beaucoup de constance et d'enthousiasme sont de surcroît nécessaires. On trouvera dans le tableau ci-dessous les pièces et les éléments nécessaires à la réalisation de l'ensemble proposée.
La figure n° 2 présente l'ensemble des pièces et éléments nécessaires à la construction de la bobine.

1.1. - LA BOBINE

On construit la bobine ajustable au moyen d'une barre de Nylon de 140 mm de long sur 50 mm de diamètre. Sur cette barre on enroule 42 spires de fil argenté de 1,5 mm de diamètre avec un intervalle entre les spires égal au diamètre du fil, c'est-à-dire 1,5 mm. Afin que les spires de fil de cuivre restent en place, il convient de faire sur la barre de Nylon une gorge de 3 mm de large et 0,5 mm de profondeur au maximum. Cette opération n'est pas absolument indispensable, mais si on ne la fait pas, il faudra disposer de deux morceaux de fil argenté de 7,5 m pour les enrouler en même temps afin de parvenir à une séparation correcte des spires.
La barre de Nylon comporte dans l'axe à ses extrémités un trou de 5 mm de diamètre sur 20 mm de profondeur que l'on taraudera ultérieurement au moyen d'un taraud de 6 x 100.

1.2. - DEMI-AXES

Les deux demi-axes (antérieur et postérieur) sont réalisés avec une tige de laiton filetée de 6 mm de diamètre et 50 mm

de long. Ces demi-axes sont filetés sur 24 mm avec une filière de 6 mm au pas de cent. Les dimensions des demi-axes figurent sur le croquis n° 3.
Sur chaque demi-axe, on fixera une bague construite au moyen d'un morceau de barre de laiton de 12 mm de diamètre sur 9 mm de long. Elle comporte en son axe un trou de 5 mm qui sera taraudé avec un taraud de 6 mm au pas de cent. Sur la figure n° 4 on donne les dimensions de la bague. Il faudra diminuer de 0,2 mm la longueur indiquée de 9 mm afin de compenser l'épaisseur de l'embout qui sera soudé à chaque coussinet.

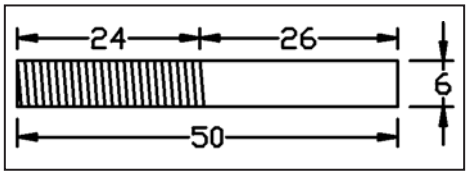


Figure n° 3 : Demi-axe.

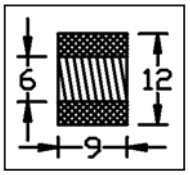


Figure n° 4 : Bague.

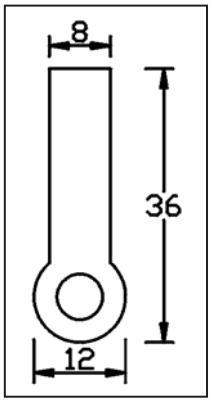


Figure n° 5 : Embout de bague.

Dans les trous taraudés à chaque extrémité de la bobine se logent les deux demi-axes antérieur et postérieur sur lesquels on a introduit précédemment les deux bagues. Entre les bagues et la barre de Nylon qui sert de support à la bobine, se trouvent deux pièces, une à chaque demi-axe, en feuille de laiton de 2/10 de mm d'épaisseur qui serviront à créer le contact électrique entre les extrémités de la bobine et le collier correspondant. Les embouts de bague sont représentées sur le croquis n° 5.
On fixera l'extrémité du fil de cuivre de la bobine avec une vis à auto filetage de deux mm de diamètre sur quelque dix mm de long. La même vis maintiendra l'extrémité de l'embout de contact comme on le voit sur la figure n° 6.

1.3. - COUSSINETS

On construit les coussinets au moyen de deux morceaux de barre de laiton de 12 mm de diamètre sur 5 mm de long. On voit les dimensions des fixations sur le croquis n° 7.
Deux morceaux de plaque de laiton aux dimensions et trous précisés sur la figure 8 seront soudés aux coussinets antérieur et postérieur (cf. figure n° 9). L'ensemble coussinet-embout est introduit dans le trou correspondant à chaque plaque isolante antérieure et postérieure.

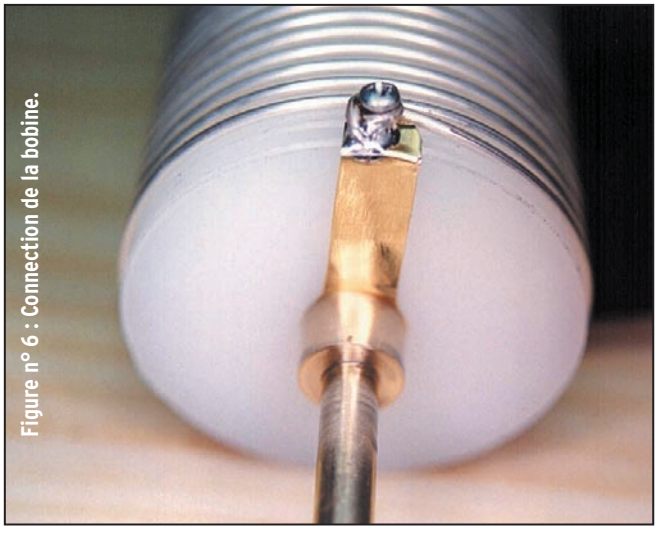


Figure n° 6 : Connection de la bobine.

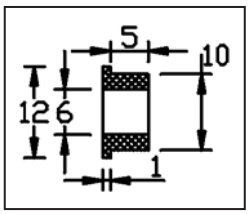


Figure n° 7 : Coussinet.

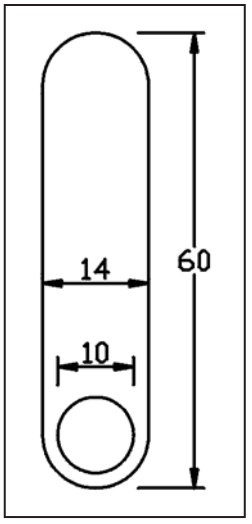


Figure n° 8 : Embout de coussinet.

Ainsi qu'il a été déjà précisé, il sera nécessaire de déduire l'épaisseur des embouts de laiton qui seront soudés sur les coussinets de la longueur des bagues qui vont se visser sur les demi-axes.

1.4. - PLAQUE ISOLANTE

Les côtés de la bobine variable sont formés de deux plaques isolantes de 90 mm x 80 mm d'une épaisseur de 5 mm. Les plaques du prototype sont découpées dans une plaque de fibre phénolique. Ces plaques peuvent être constituées de n'importe quel matériau isolant, acrylique, PVC, etc. d'une épaisseur conseillée de 5 mm afin de donner de la tenue à l'ensemble.
Si on ne dispose pas du matériau de l'épaisseur appropriée, on peut construire les plaques à partir d'un circuit imprimé dont on aura au préalable éliminé le cuivre. Etant donné qu'une telle plaque a une épaisseur de 1,6 mm il sera nécessaire de disposer d'au moins trois plaques accolées pour obtenir l'épaisseur conseillée de 5 mm.
Les plaques isolantes antérieure et postérieure seront réunies au moyen de quatre tiges de laiton ou d'aluminium de 6 mm de diamètre sur 160 mm de long. Ces tiges ont à chacune de leurs extrémités un trou de 2,75 mm de diamètre sur une profondeur de 10 mm. Ces trous seront taraudés au moyen d'un taraud de 1/8 Whitworth.
Les dimensions et perforations des plaques isolantes sont

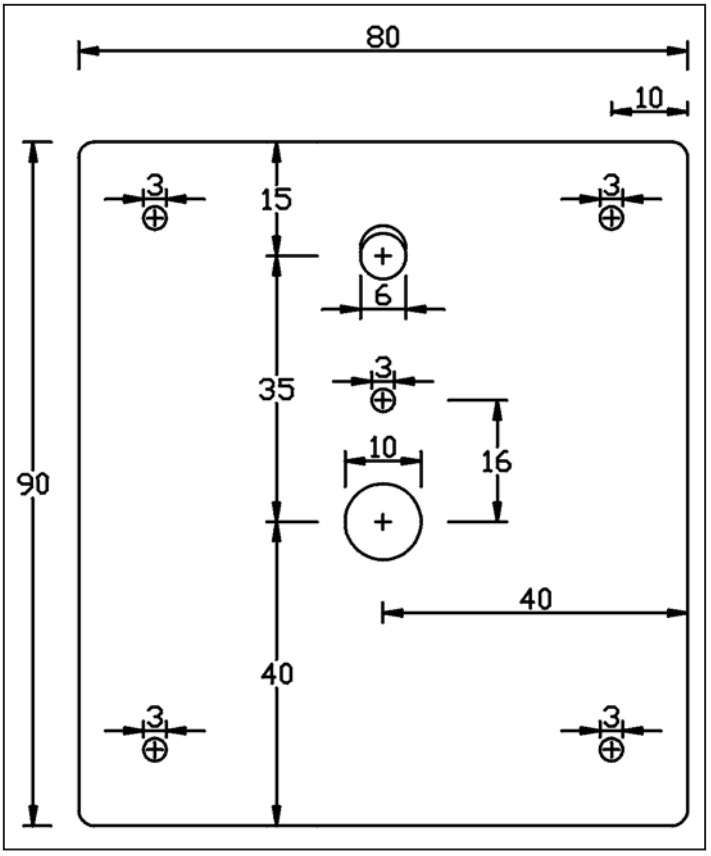


Figure n° 9 : Plaque isolante.

données sur la figure n° 9. Dans les coins, on a les quatre perforations de 3,25 mm de diamètre pour les tiges transversales. Dans la partie centrale on note un trou de dix mm pour loger le coussinet et un trou de six mm de diamètre pour la tige de la roulette de contact, un trou de 3,25 mm de diamètre pour le maintien de l'embout de contact du coussinet et un autre trou de 3,25 mm pour la vis de fixation du ressort de tension.
Sur la figure n° 10 on peut voir les plaques isolantes avec les coussinets auxquels on a fixé l'embout de contact correspondant.

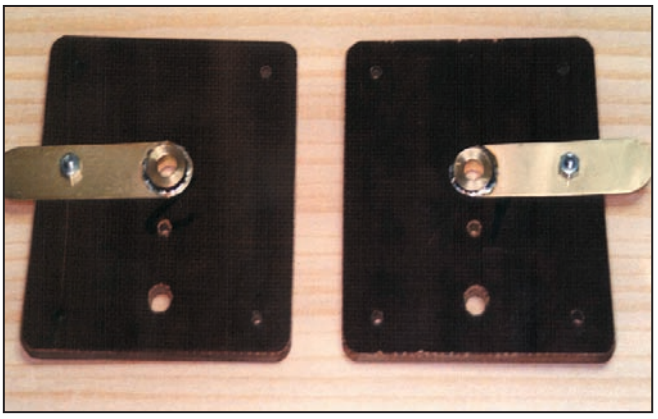


Figure n° 10 : Plaques et coussinets.

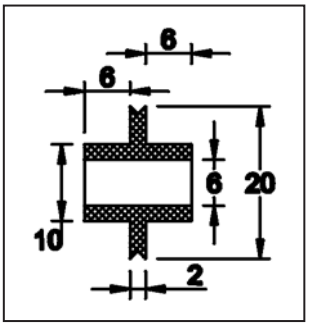


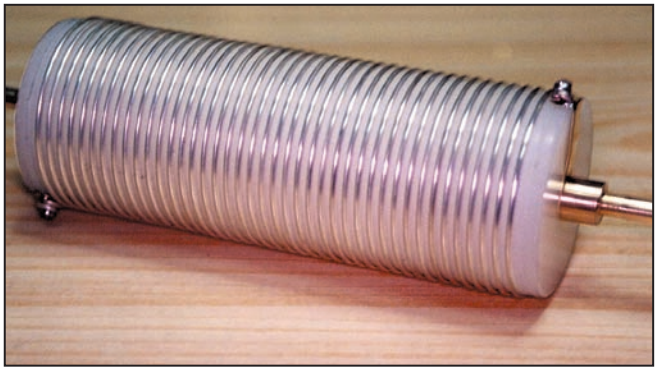
Figure n° 11 : Roulette de contact.

1.5. - ROULETTE DE CONTACT
Le contact sur la bobine est assuré au moyen d'une roulette dont les dimensions figurent sur le croquis n° 11. L'axe de cette roulette consiste en une tige de laiton de 6 mm de diamètre sur 170 mm de long. Chaque extrémité de cette tige comporte un trou de 2,75 de diamètre sur 10 mm de profondeur.
Ces trous seront taraudés avec un taraud d'un pas de 1/8 Whitworth.
A une distance de 8 mm de chaque côté on fera une petite gorge pour fixer le ressort de tension. On voit en détail sur la figure n° 12 la fixation avec son embout, le ressort et sa vis de fixation ainsi que la tige de la roulette de contact avec la gorge pour le ressort de tension.

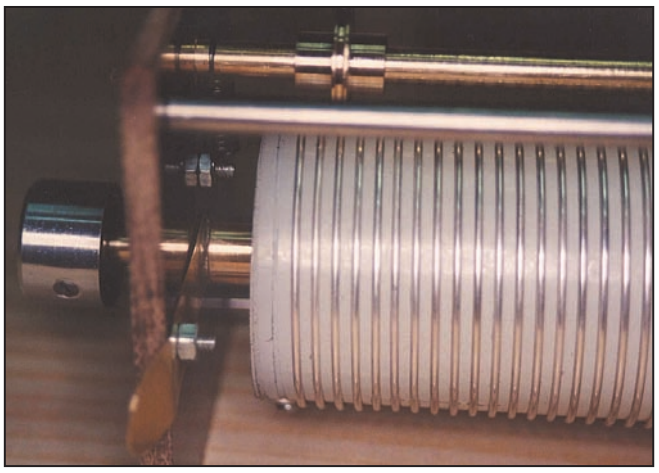
2. CONSTRUCTION

Une fois que toutes les pièces auront été réalisées et préparées, on procédera au montage de l'ensemble. La première chose à faire sera de réaliser le bobinage. A environ 5-6 mm des extrémités de la barre de Nylon on percera des trous de 1,75 mm pour l'insertion des tiges filetées qui serviront de fixation aux extrémités du bobinage.
On introduira les demi-axes antérieur et postérieur avec les embouts de contact correspondants dans leur logement. On appliquera ces embouts au bord de la barre de Nylon et avec un poinçon on fera un trou dans les embouts à un endroit correspondant à ceux de la barre en question. On introduira les tiges filetées dans leurs logements en les laissant ressortir approximativement d'environ 2 ou 3 mm et, sur l'une d'elles, on enroulera le bout du fil argenté qui formera le bobinage. Avec une soudure d'une certaine importance, on soudera l'extrémité du fil et l'extrémité de l'embout de contact à la tête de la tige ainsi qu'on peut le voir sur la figure n° 6 déjà commentée. Il conviendra d'exécuter cette opération le plus vite

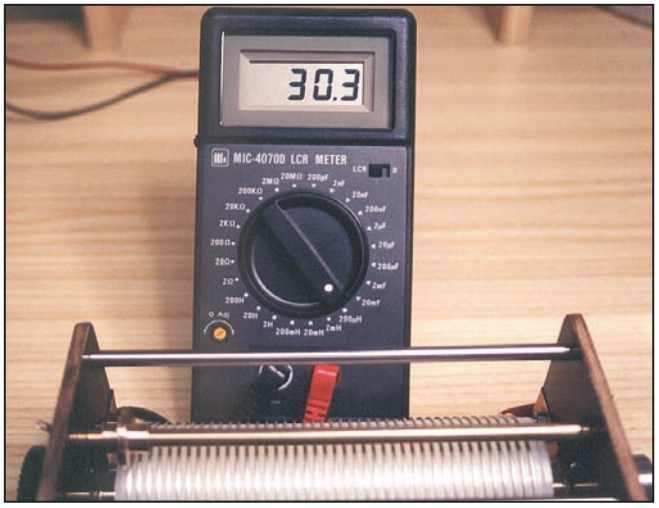
▲ Fig. n° 12 : Détail coussinet ressort vis. ▼ Fig. n° 13 : Bobine terminée.



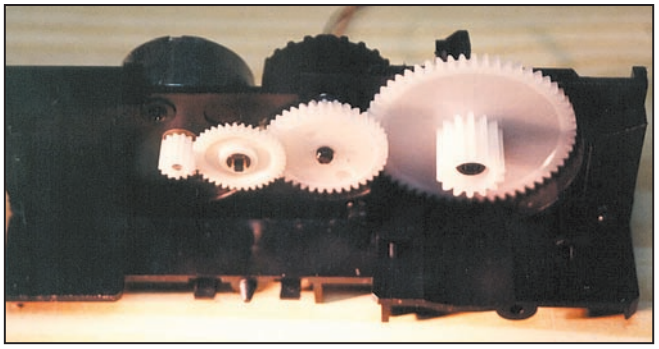
possible afin que le Nylon ne fonde pas sous l'effet de la chaleur.
Ensuite, on procédera à l'enroulement du fil, ce qui se fera plus aisément avec des gants de toile forte ou de cuir.
Si on n'a pas réalisé sur la barre de Nylon la gorge pour le logement du fil argenté, il faudra utiliser un autre morceau de fil pour maintenir l'espace entre les spires. On fixera l'autre extrémité du fil à une barre d'établi et on le tirera pour qu'il reste bien tendu. On tournera la barre de Nylon afin que le fil s'enroule et se place de façon adéquate dans son logement. Si celui ci n'existe pas, il faudra bien tendre le fil pour que, lorsqu'on aura enlevé le fil qui crée la séparation des spires, celles-ci demeurent parfaitement en place.
Une fois terminé le bobinage, on attachera le fil sur l'autre vis filetée et une fois coupé le surplus on soudera l'extrémité du fil et de l'embout de contact à la vis.
Sur la figure n° 13 on peut voir la bobine terminée. Sur le prototype, la bobine en question comporte 42 spires et, si on dispose d'un pont d'inductance, on mesurera sa valeur qui devrait tourner autour de 30 µHenry.
Dans chacune des plaques isolantes on introduira le coussinet correspondant avec son embout de contact soudé dans son logement. Chacun de ces embouts sera fixé au moyen d'une vis de 1/8 Whitworth de 10 mm de long à l'écrou correspondant. On peut voir les deux plaques isolantes préparées pour le montage sur la figure n° 10 déjà commentée précédemment.
Sur une plaque isolante, on placera les quatre tiges longitudinales que l'on fixera au moyen de vis de 10 mm de long. On introduira un demi-axe dans le coussinet et on fermera l'ensemble au moyen de l'autre plaque et des quatre tiges



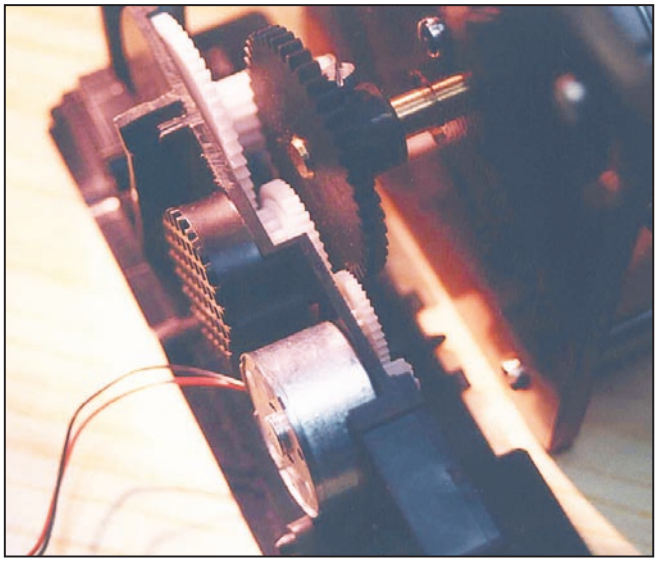
▲ Figure n° 14 : Détail du ressort.



▼ Figure n° 15 : Pont d'inductance.



▲ Fig. n° 16 : Moteur et engrenages.



▼ Fig. n° 17 : couplage du moteur.

correspondantes. On vérifiera l'enroulement de la bobine et si nécessaire on replacera les spires aux endroits voulus afin d'obtenir un enroulement harmonieux et sans mou.
Ensuite, on ajustera la tige transversale et la roulette de contact. On introduira la roulette de contact dans la tige qui lui sert d'axe et l'ensemble dans les trous correspondants des plaques isolantes. On tournera la bobine afin de voir de quel côté il est nécessaire d'agrandir les trous correspondants à la tige transversale, normalement vers le bas. Avec une lime arrondie, d'un diamètre supérieur à 6 mm, on agrandira les trous en question dans le sens longitudinal. Normalement il sera suffisant d'enlever un mm.
Une fois réalisée cette opération, on placera à chaque extrémité de la tige une vis de 1/8 Whitworth de 10 mm de long et une cosse. A la partie intérieure on placera les ressorts qui iront s'enclencher dans les vis correspondantes. Ceci se voit clairement sur la figure n° 14.
On fixera un bouton de commande à l'un des demi-axes et on regardera si le fonctionnement est correct. Enfin, une goutte d'huile dans les coussinets et dans la tige transversale assureront un fonctionnement en douceur de l'ensemble.
Si on dispose d'un pont de mesure, on mesurera la valeur d'inductance de notre montage. Sur le prototype, on a obtenu une valeur de 30 µHenry approximativement, suffisante pour un ajustage de précision ainsi qu'on peut le voir sur la figure n° 15.
On peut perfectionner l'ensemble en actionnant la bobine au moyen d'un moteur électrique. A titre expérimental, on a utilisé un moteur et des engrenages réducteurs provenant d'un lecteur de CD-Rom, concrètement : le moteur d'entraînement du plateau. On peut voir sur la figure n° 16 le moteur utilisé.
Ce moteur dispose d'engrenages réducteurs et l'un d'eux comporte un embrayage qui permet au moteur de continuer à tourner au-delà de la fin de la bobine, empêchant ainsi qu'un excès de courant ne puisse le griller.
L'ensemble des engrenages est couplé à la fixation transversale de la bobine ainsi qu'on peut le voir sur la figure n° 17. Un régime d'un tour par seconde approximativement semble une valeur correcte.

3. NOTES FINALES

Il convient de tenir compte du fait que les extrémités de la bobine sont connectées électriquement aux extrémités qui sont métalliques et par conséquent conductrices. Si l'extrémité de la bobine est mise à la masse, il n'y a pas d'inconvénient à placer le bouton de commande directement sur les demi-axes.
S'il faut que la bobine soit isolée de la masse comme cela peut arriver dans le cas d'une utilisation dans un circuit de sortie d'un amplificateur de puissance H.F., la fixation de l'axe doit se faire au moyen d'un prolongateur réalisé avec une tige isolante de 6 mm de diamètre. Naturellement les coussinets pourront être coupés à la dimension adéquate au montage dans lequel on va utiliser la bobine.
L'ensemble peut être amélioré au moyen de roulements à billes au lieu des simples coussinets mentionnés, mais la complexité de la construction augmentera d'autant. Le fonctionnement de l'ensemble proposé est pleinement satisfaisant pour un radioamateur pour peu qu'il mette un peu de soin à sa réalisation.
Naturellement je demeure à l'entière disposition du lecteur pour toute information ou éclaircissement concernant tout ce dont il s'agit ici. Bonne chance et bons µHenry.

Luis SANCHEZ PÉREZ, EA4NH
Apartado 421. Toledo, ESPAGNE
E-mail : ea4nh@hotmail.com
Traduction : Monique & André JACCOMARD, F6GQO